

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Ryuji FUKADA et al.

Title: MANUFACTURING METHOD OF ENDLESS METAL BELT AND  
MANUFACTURING APPARATUS OF ENDLESS METAL BELT

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: 08/20/2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith are certified copies of said original foreign applications:

- JAPAN Patent Application No. 2002-255941 filed 08/30/2002.
- JAPAN Patent Application No. 2002-266922 filed 09/12/2002.

Respectfully submitted,

By

  
Glenn Law  
Attorney for Applicant  
Registration No. 34,371

Date August 20, 2003

FOLEY & LARDNER  
Customer Number: 22428



22428

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5426  
Facsimile: (202) 672-5399

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application: 2002年 8月30日

出願番号  
Application Number: 特願2002-255941

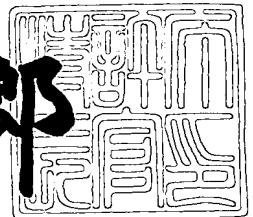
[ST.10/C]: [JP2002-255941]

出願人  
Applicant(s): 日産自動車株式会社

2003年 5月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3034425



【書類名】 特許願  
 【整理番号】 NM01-01347  
 【提出日】 平成14年 8月30日  
 【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿  
 【国際特許分類】 B21D 53/14  
 【発明者】  
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内  
 【氏名】 深田 隆司  
 【発明者】  
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内  
 【氏名】 阿久津 光立  
 【発明者】  
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内  
 【氏名】 鈴木 正行  
 【発明者】  
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内  
 【氏名】 吉留 正朗  
 【特許出願人】  
 【識別番号】 000003997  
 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社  
 【代理人】  
 【識別番号】 100072349  
 【弁理士】  
 【氏名又は名称】 八田 幹雄  
 【電話番号】 03-3230-4766

【選任した代理人】

【識別番号】 100102912

【弁理士】

【氏名又は名称】 野上 敦

【選任した代理人】

【識別番号】 100110995

【弁理士】

【氏名又は名称】 奈良 泰男

【選任した代理人】

【識別番号】 100111464

【弁理士】

【氏名又は名称】 斎藤 悅子

【選任した代理人】

【識別番号】 100114649

【弁理士】

【氏名又は名称】 宇谷 勝幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001719

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無端金属ベルトの製造方法および製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 積層された周長違いの金属リングを有する無端金属ベルトの製造方法において、

金属リングを拡張するための第1周長補正工程と、

拡張された金属リングに溶体化を施した後に、前記金属リングを拡張するための第2周長補正工程とを有し、

前記溶体化前後の前記第1周長補正工程と前記第2周長補正工程とによって、金属リングの周長を所定の長さにするための拡張量を達成する

ことを特徴とする無端金属ベルトの製造方法。

【請求項2】 前記第1周長補正工程における拡張量は、周長違いの金属リング毎にそれぞれ設定された周長に対応して補正されることを特徴とする請求項1に記載の無端金属ベルトの製造方法。

【請求項3】 前記第1周長補正工程に投入される金属リングを、圧延によって形成するための圧延工程を、さらに有することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の無端金属ベルトの製造方法。

【請求項4】 前記圧延工程において、金属リングは、ワーカローラと張力ローラとの間に投入されており、張力ローラを移動させることによって、張力が付加され、また、圧延ローラを移動させて押圧させることによって、圧延され、

前記張力ローラおよび前記圧延ローラは、サーボ制御され、かつ、

前記張力ローラおよび前記圧延ローラのいずれか一方の動作パターンに基づいて、他方の動作パターンが変化させられる

ことを特徴とする請求項3に記載の無端金属ベルトの製造方法。

【請求項5】 前記ワーカローラと前記圧延ローラの周速は、一致させられることを特徴とする請求項4に記載の無端金属ベルトの製造方法。

【請求項6】 前記第1周長補正工程および前記第2周長補正工程において

金属リングは、ワーカローラと張力ローラとの間に投入されており、設定され

た周長になるまで張力ローラを移動させることによって、拡張され、

前記張力ローラは、サーボ制御される

ことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の無端金属ベルトの製造方法。

【請求項7】 前記第2周長補正工程の前に、金属リングの周長を測定するための周長測定工程を、さらに有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の無端金属ベルトの製造方法。

【請求項8】 前記周長測定工程において、

ワーカローラと張力ローラとの間に投入されている金属リングに、所定の張力を付加するために必要とされる張力ローラの移動距離に基づいて、金属リングの周長が測定されており、

前記張力ローラの移動制御は、圧力制御と位置制御の組合せに基づいていることを特徴とする請求項7に記載の無端金属ベルトの製造方法。

【請求項9】 積層された周長違いの金属リングを有する無端金属ベルトの製造装置において、

金属リングを拡張するための第1周長補正手段と、

拡張された金属リングに溶体化を施した後に、前記金属リングを拡張するための第2周長補正手段とを有し、

前記溶体化前後の前記第1周長補正手段と前記第2周長補正手段とによって、金属リングの周長を所定の長さにするための拡張量を達成することを特徴とする無端金属ベルトの製造装置。

【請求項10】 前記第1周長補正手段による拡張量は、周長違いの金属リング毎にそれぞれ設定された周長に対応して補正されることを特徴とする請求項9に記載の無端金属ベルトの製造装置。

【請求項11】 前記第1周長補正手段に投入される金属リングを、圧延によって形成するための圧延手段を、さらに有することを特徴とする請求項9又は請求項10に記載の無端金属ベルトの製造装置。

【請求項12】 前記圧延手段は、ワーカローラと張力ローラとの間に投入されている金属リングに、張力ローラを移動させることによって張力を付加し、

また、圧延ローラを移動させて押圧させることによって、金属リングを圧延しており、

前記張力ローラおよび前記圧延ローラは、サーボ制御され、かつ、

前記張力ローラおよび前記圧延ローラのいずれか一方の動作パターンに基づいて、他方の動作パターンが変化させられる

ことを特徴とする請求項11に記載の無端金属ベルトの製造装置。

【請求項13】 前記ワーカローラと前記圧延ローラの周速は、一致させられることを特徴とする請求項12に記載の無端金属ベルトの製造装置。

【請求項14】 前記第1周長補正手段および前記第2周長補正手段は、ワーカローラと張力ローラとの間に投入されている金属リングが、設定された周長になるまで、張力ローラを移動させることによって、前記金属リングを拡張しており、

前記張力ローラは、サーボ制御される

ことを特徴とする請求項9～13のいずれか1項に記載の無端金属ベルトの製造装置。

【請求項15】 金属リングの周長を測定するための周長測定手段を、さらに有することを特徴とする請求項9～14のいずれか1項に記載の無端金属ベルトの製造装置。

【請求項16】 前記周長測定手段は、ワーカローラと張力ローラとの間に投入されている金属リングに、所定の張力を付加するために必要とされる張力ローラの移動距離に基づいて、金属リングの周長を測定しており、

前記張力ローラは、圧力制御と位置制御の組合せに基づいて、移動制御されることを特徴とする請求項15に記載の無端金属ベルトの製造装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、無端金属ベルトの製造方法および製造装置に関する。

##### 【0002】

**【従来の技術】**

無段変速機等に用いられる無端金属ベルトの製造方法は、例えば、図18に示されるように、素材鋼を丸めて溶接するための溶接工程、溶体化工程、所定幅の金属リングを形成するための切断工程、金属リングの端面を整えるための研磨工程、一定の板厚および周長を有する金属リングを形成するための圧延工程、溶体化工程、周長補正工程、時効工程、窒化工程、周長が異なる複数の層からなる無端金属ベルトを形成するための積層工程を有する。

**【0003】**

特に、周長補正工程においては、金属リングが拡張され、図19に示されるように、各層に対応する板厚一定かつ周長違いの金属リングが形成される。例えば、特開平11-290971号公報には、金属リングをローラで引張して所定の周長に補正するための方法および装置が、開示されている。

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

しかし、周長補正工程における金属リングの拡張量が大きいため、その後、金属リングは、弾性変形に基づいて大幅に収縮する。収縮量は、拡張量に比例するため、周長により異なっており、また、そのバラツキも一定でない。そのため、金属リング周長の精度管理が困難である。

**【0005】**

したがって、金属リングを積層するための組合せが難しく、作業効率の低下や作業工数の増加を引き起こすため、製造コストが上昇するという問題を有している。

**【0006】**

本発明は、上記従来技術に伴う課題を解決するためになされたものであり、金属リングの周長の管理精度を向上させることができる無端金属ベルトの製造方法および製造装置を提供することを目的とする。

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するための請求項1に記載の発明は、積層された周長違いの金

属リングを有する無端金属ベルトの製造方法において、

金属リングを拡張するための第1周長補正工程と、

拡張された金属リングに溶体化を施した後に、前記金属リングを拡張するための第2周長補正工程とを有し、

前記溶体化前後の前記第1周長補正工程と前記第2周長補正工程とによって、金属リングの周長を所定の長さにするための拡張量を達成する

ことを特徴とする無端金属ベルトの製造方法である。

【0008】

請求項2に記載の発明は、前記第1周長補正工程における拡張量は、周長違いの金属リング毎にそれぞれ設定された周長に対応して補正されることを特徴とする。

【0009】

請求項3に記載の発明は、前記第1周長補正工程に投入される金属リングを、圧延によって形成するための圧延工程を、さらに有することを特徴とする。

【0010】

請求項4に記載の発明は、前記圧延工程において、金属リングは、ワーカローラと張力ローラとの間に投入されており、張力ローラを移動させることによって、張力が付加され、また、圧延ローラを移動させて押圧させることによって、圧延され、

前記張力ローラおよび前記圧延ローラは、サーボ制御され、かつ、

前記張力ローラおよび前記圧延ローラのいずれか一方の動作パターンに基づいて、他方の動作パターンが変化させられることを特徴とする。

【0011】

請求項5に記載の発明は、前記ワーカローラと前記圧延ローラの周速は、一致させられることを特徴とする。

【0012】

請求項6に記載の発明は、前記第1周長補正工程および前記第2周長補正工程において、

金属リングは、ワーカローラと張力ローラとの間に投入されており、設定され

た周長になるまで張力ローラを移動させることによって、拡張され、  
前記張力ローラは、サーボ制御されることを特徴とする。

【0013】

請求項7に記載の発明は、前記第2周長補正工程の前に、金属リングの周長を測定するための周長測定工程を、さらに有することを特徴とする。

【0014】

請求項8に記載の発明は、前記周長測定工程において、  
ワーカローラと張力ローラとの間に投入されている金属リングに、所定の張力を付加するために必要とされる張力ローラの移動距離に基づいて、金属リングの周長が測定されており、

前記張力ローラの移動制御は、圧力制御と位置制御の組合せに基づいていることを特徴とする。

【0015】

請求項9に記載の発明は、積層された周長違いの金属リングを有する無端金属ベルトの製造装置において、

金属リングを拡張するための第1周長補正手段と、  
拡張された金属リングに溶体化を施した後に、前記金属リングを拡張するための第2周長補正手段とを有し、

前記溶体化前後の前記第1周長補正手段と前記第2周長補正手段とによって、  
金属リングの周長を所定の長さにするための拡張量を達成することを特徴とする無端金属ベルトの製造装置である。

【0016】

請求項10に記載の発明は、前記第1周長補正手段による拡張量は、周長違いの金属リング毎にそれぞれ設定された周長に対応して補正されることを特徴とする。

【0017】

請求項11に記載の発明は、前記第1周長補正手段に投入される金属リングを、圧延によって形成するための圧延手段を、さらに有することを特徴とする。

【0018】

請求項12に記載の発明は、前記圧延手段は、ワーカローラと張力ローラとの間に投入されている金属リングに、張力ローラを移動させることによって張力を付加し、また、圧延ローラを移動させて押圧させることによって、金属リングを圧延しており、

前記張力ローラおよび前記圧延ローラは、サーボ制御され、かつ、

前記張力ローラおよび前記圧延ローラのいずれか一方の動作パターンに基づいて、他方の動作パターンが変化させられることを特徴とする。

【0019】

請求項13に記載の発明は、前記ワーカローラと前記圧延ローラの周速は、一致させられることを特徴とする。

【0020】

請求項14に記載の発明は、前記第1周長補正手段および前記第2周長補正手段は、

ワーカローラと張力ローラとの間に投入されている金属リングが、設定された周長になるまで、張力ローラを移動させることによって、前記金属リングを拡張しており、

前記張力ローラは、サーボ制御されることを特徴とする。

【0021】

請求項15に記載の発明は、金属リングの周長を測定するための周長測定手段を、さらに有することを特徴とする。

【0022】

請求項16に記載の発明は、前記周長測定手段は、

ワーカローラと張力ローラとの間に投入されている金属リングに、所定の張力を付加するために必要とされる張力ローラの移動距離に基づいて、金属リングの周長を測定しており、

前記張力ローラは、圧力制御と位置制御の組合せに基づいて、移動制御されることを特徴とする。

【0023】

【発明の効果】

上記のように構成した本発明は以下の効果を奏する。

【0024】

請求項1に記載の発明によれば、第1周長補正工程において、金属リングの周長を所定の長さにするための拡張量が部分的に達成され、かつ、第1周長補正工程により引き起こされる金属リングの残留応力は、溶体化によって解消されるため、第2周長補正工程において要求される拡張量は、小さな値となる。したがって、第2周長補正工程後の収縮量も、小さくなるため、金属リングの周長の管理精度を向上させることができる。

【0025】

請求項2に記載の発明によれば、第2周長補正工程における拡張量を、周長違いの金属リング毎にそれぞれ設定された周長に関わらず、一定の値で補正することが可能となる。したがって、第2周長補正工程後の収縮量は、略一定かつバラツキも小さな値となるため、金属リングの周長の管理精度がさらに向上する。

【0026】

請求項3に記載の発明によれば、一定の板厚および周長を有する金属リングを容易に形成することができる。

【0027】

請求項4に記載の発明によれば、張力ローラおよび圧延ローラを高精度で位置決めでき、また、金属リングにかかる張力を一定に制御できるため、圧延精度が向上する。

【0028】

請求項5に記載の発明によれば、金属リングとローラ（ワーカローラおよび圧延ローラ）との間における滑りを無くすることができるため、圧延精度がさらに向上する。また、ワーカローラ形状の転写性の向上およびキズ発生の防止が図られる。さらに、摩擦や熱の発生を防止できるため、ローラの寿命向上も図られる。

【0029】

請求項6に記載の発明によれば、張力ローラを高精度で位置決めでき、また、金属リングにかかる張力を一定に制御できるため、金属リングの拡張量の精度が

向上する。したがって、金属リングの周長の管理精度をさらに向上させることができる。

#### 【0030】

請求項7に記載の発明によれば、第2周長補正工程における拡張量を、金属リングの実際の周長の測定値に基づいて設定できるため、金属リングの周長の管理精度をさらに向上させることができる。

#### 【0031】

請求項8に記載の発明によれば、周長測定の際に金属リングに付加される張力を一定に制御できるため、金属リングに過大な張力を付加して塑性変形させることができが防がれる。したがって、周長の測定精度が向上する。

#### 【0032】

請求項9に記載の発明によれば、第1周長補正手段によって金属リングの周長を所定の長さにするための拡張量が部分的に達成され、かつ、第1周長補正手段によって引き起こされる金属リングの残留応力は、溶体化によって解消されるため、第2周長補正手段に要求される拡張量は、小さな値となる。したがって、第2周長補正手段による拡張後の収縮量も、小さくなるため、金属リングの周長の管理精度を向上させることができる。

#### 【0033】

請求項10に記載の発明によれば、第2周長補正手段に要求される拡張量を、周長違いの金属リング毎にそれぞれ設定された周長に関わらず、一定の値で補正することが可能となる。したがって、第2周長補正手段による拡張後の収縮量は、略一定かつバラツキも小さな値となるため、金属リングの周長の管理精度がさらに向上する。

#### 【0034】

請求項11に記載の発明によれば、一定の板厚および周長を有する金属リングを容易に形成することができる。また、金属リングの圧延と拡張を連続的に実行できるため、金属リングの投入や取外しあるいは搬送するための装置等が削減される。したがって、作業時間の短縮や金属リングへのキズ防止が図られる。さらに、金属リングの投入や取外しあるいは搬送に伴う外乱が抑制されるため、金属リ

ングの拡張精度が向上する。

【0035】

請求項12に記載の発明によれば、張力ローラおよび圧延ローラを高精度で位置決めでき、また、金属リングにかかる張力を一定に制御できるため、圧延精度が向上する。

【0036】

請求項13に記載の発明によれば、金属リングとローラ（ワーカローラおよび圧延ローラ）との間における滑りを無くすることができるため、圧延精度がさらに向上する。また、ワーカローラ形状の転写性の向上およびキズ発生の防止が図られる。さらに、摩擦や熱の発生を防止できるため、ローラの寿命向上も図られる。

【0037】

請求項14に記載の発明によれば、張力ローラを高精度で位置決めでき、また、金属リングにかかる張力を一定に制御できるため、金属リングの拡張量の精度が向上する。したがって、金属リングの周長の管理精度をさらに向上させることができる。

【0038】

請求項15に記載の発明によれば、第2周長補正手段によって達成される拡張量が、金属リングの実際の周長の測定値に基づいて、設定できるため、金属リングの周長の管理精度をさらに向上させることができる。

【0039】

請求項16に記載の発明によれば、周長測定の際に金属リングに付加される張力を一定に制御できるため、金属リングに過大な張力を付加して塑性変形させることが防がれる。したがって、周長の測定精度が向上する。

【0040】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

【0041】

図1は、本発明の実施の形態に係る無端金属ベルトの製造方法を説明するため

のフローチャートである。図1に示されるように、当該製造方法は、溶接工程、溶体化工程、切断工程、研磨工程、圧延工程、第1周長補正工程、溶体化工程、第2周長補正工程、時効工程、窒化工程、積層工程を有する。

#### 【0042】

まず、溶接工程においては、マルエージング鋼等の特殊鋼からなる素材鋼が、丸められて溶接され、円筒状の素材鋼が形成される。溶体化工程においては、溶接の合金組織が均質化される。そして、切断工程においては、円筒状の素材鋼が、切断されて、所定幅の金属リングが得られる。研磨工程においては、金属リングの端面が研磨されて整えられる。

#### 【0043】

圧延工程においては、板厚を薄くして周長を延ばすことによって、所定の板厚および周長を有する金属リングが形成される。つまり、一定の板厚および周長を有する金属リングが成形される。なお、周長を一定にしているため、圧延工程を複雑化させることなく、板厚を高精度に制御できる。

#### 【0044】

図2は、圧延工程、第1周長補正工程および第2周長補正工程における周長変化を説明するための概念図である。図2に示されるように、溶体化工程を間に挟んで実行される第1周長補正工程および第2周長補正工程とによって、金属リングの周長を所定の長さにするための拡張量を達成している。

#### 【0045】

具体的には、第1周長補正工程においては、圧延直後の金属リングが拡張され、板厚一定かつ周長違いの金属リングが形成される。なお、金属リングは、拡張量に対応して、第1周長補正工程後に収縮する。そのため、拡張量は、周長違いの金属リング毎にそれぞれ設定された周長に対応して補正される。

#### 【0046】

図3は、無端金属ベルトを5層の金属リングから構成する場合における、第1周長補正工程および第2周長補正工程における補正量の一例を示している。例えば、第1周長補正工程後の設定された周長が705.00mmである（第1層に適用される）金属リングの場合、補正量は、5.00mmとなり、設定された周

長が709.00mmである（第5層に適用される）金属リングの場合、補正量は、9.00mmとなる。

#### 【0047】

溶体化工程においては、第1周長補正直後の金属リングに対して熱処理が実行される。したがって、第1周長補正工程により引き起こされる金属リングの残留応力が解放されるため、第1周長補正工程の影響を抑制でき、また、組織の微細化による基本強度の向上が図られる。

#### 【0048】

第2周長補正工程においては、最終的な周長へ金属リングが拡張される。この際の補正量は、第1周長補正工程の場合に比較して小さく、かつ、第1周長補正工程の場合と異なり、略同一である。例えば、図3に示されるように、第1周長補正工程後の補正量は、設定された周長に応じて5mm～9mmであるが、第2周長補正工程後の補正量は、設定された周長に関わらず、1.00mmで一定となる。

#### 【0049】

つまり、第1周長補正工程において、金属リングの周長を所定の長さにするための拡張量が部分的に達成され、かつ、第1周長補正工程により引き起こされる金属リングの残留応力は、溶体化によって解消されるため、第2周長補正工程において要求される拡張量は、小さな値となる。したがって、第2周長補正工程後の収縮量も、小さくなるため、金属リングの周長の管理精度を向上させることができる。

#### 【0050】

また、第2周長補正工程における拡張量を、周長違いの金属リング毎にそれぞれ設定された周長に関わらず、一定の値で補正することが可能となる。したがって、第2周長補正工程後の収縮量は、略一定かつバラツキも小さな値となるため、金属リングの周長の管理精度がさらに向上する。

#### 【0051】

なお、周長補正後の収縮は、24時間程度継続するため、例えば、溶体化後において周長補正を2回実行した場合、収縮量が増幅されるだけであり、精度向上

を図ることができない。

#### 【0052】

時効工程においては、第2周長補正による影響が解消される。窒化工程においては、耐磨耗性および耐疲労性を向上させるために、表面が硬化させられる。そして、積層工程においては、上記工程によって得られた周長の異なる金属リングが、積層される。以上の結果、周長が異なる複数の層からなる無端金属ベルトが形成される。

#### 【0053】

次に、図4を参照し、本発明の実施の形態に係る無端金属ベルトの製造装置10を説明する。

#### 【0054】

製造装置10は、後述するように、金属リングを拡張するための第1周長補正手段と、拡張された金属リングに溶体化を施した後に、金属リングを拡張するための第2周長補正手段とを有し、溶体化前後の第1周長補正手段と第2周長補正手段とによって、金属リングの周長を所定の長さにするための拡張量を達成する。

#### 【0055】

また、製造装置10は、金属リングを圧延するための圧延手段を有しており、一定の板厚および周長を有する金属リングを容易に形成することができる。また、金属リングの圧延と拡張を連続的に実行できるため、金属リングの投入や取外しあるいは搬送するための装置等が削減される。したがって、作業時間の短縮や金属リングへのキズ防止が図られる。さらに、金属リングの投入や取外しあるいは搬送に伴う外乱が抑制されるため、金属リングの拡張精度が向上する。なお、必要に応じて、圧延と周長補正とを別個の装置で実行することも可能である。

#### 【0056】

さらに、製造装置10は、金属リングの周長を測定するための周長測定手段を有する。したがって、第2周長補正手段によって達成される拡張量が、金属リングの実際の周長の測定値に基づいて、設定できるため、金属リングの周長の管理精度をさらに向上させることができる。さらに、圧延工程の前に周長測定を実行

する場合、金属リングの実際の周長の測定値に基づいて、圧延条件が設定できるため、圧延精度を向上させることができる。

#### 【0057】

具体的には、製造装置10は、金属リング1が間に投入されるワークローラ11および張力ローラ12と、ワークローラ11と共に金属リング1を挟み込むための圧延ローラ16と、ワークローラ11を支持するためのバックアップローラ20とを有する。なお、張力ローラ12およびバックアップローラ20は、フリーローラである。

#### 【0058】

また、製造装置10は、ワークローラ11を正逆自在に回転駆動する駆動装置23と、張力ローラ12を直線移動させて、金属リング1に張力を付加するための駆動装置13と、圧延ローラ16を正逆自在に回転駆動する駆動装置24と、金属リング1を圧延ローラ16とワークローラ11とで挟み込んで圧延するために、圧延ローラ16を直線移動させる駆動装置17と、張力ローラ12および圧延ローラ16によってもたらされるワークローラ11の撓みを取り除くために、バックアップローラ20を直線移動させてワークローラ11に接触させる駆動装置21とを有する。

#### 【0059】

なお、駆動装置13、17は、サーボモータであり、張力ローラ12および圧延ローラ16は、サーボ制御され、移動中に速度および推力（押力）が変更可能である。

#### 【0060】

さらに、製造装置10は、張力ローラ12の移動距離を検出するためのスケール14と、張力ローラ12の移動中の張力を検出するための圧力測定器15と、圧延ローラ16の移動距離を検出するためのスケール18と、圧延ローラ16の移動中の押圧を検出するための圧力測定器19と、バックアップローラ20の移動を制限するストッパ22とを有する。

#### 【0061】

なお、スケール14および圧力測定器15による検出結果がフィードバックさ

れており、張力ローラ12の動作パターン（位置と速度と張力）を動的に変化させることが可能である。また同様に、スケール18および圧力測定器19による検出結果がフィードバックされており、圧延ローラ16の動作パターンを動的に変化させることが可能である。

#### 【0062】

さらに、張力ローラ12の動作パターンを、圧延ローラ16の動作パターンの検出結果に基づいて、変更したり、圧延ローラ16の動作パターンを、張力ローラ12の動作パターンの検出結果に基づいて、変更することが可能である。

#### 【0063】

したがって、圧延工程においては、張力ローラおよび圧延ローラを高精度で位置決めでき、また、金属リングにかかる張力を一定に制御できるため、圧延精度が向上する。

#### 【0064】

さらに、第1周長補正工程および第2周長補正工程においては、張力ローラを高精度で位置決めでき、また、金属リングにかかる張力を一定に制御できるため、金属リングの拡張量の精度が向上する。したがって、金属リングの周長の管理精度をさらに向上させることができる。

#### 【0065】

なお、図5および図6に示されるように、バックアップローラ20は、金属リング1に接触しない形状を有している。また、バックアップローラ20は、複数個有することで、ワーカローラ11の撓みを取り除く効果を、向上させることができる。

#### 【0066】

次に、製造装置10による圧延工程を説明する。

#### 【0067】

圧延工程においては、まず、研磨工程において端面が研磨された金属リング1が、ワーカローラ11と張力ローラ12との間に投入される（図7（A）参照）。そして、駆動装置13によって張力ローラ12を直線移動させることで、金属リング1に張力が付加され、金属リング1は、ワーカローラ11と張力ローラ1

2に巻き付けられる（図7（B）参照）。

#### 【0068】

次に、駆動装置21によってバックアップローラ20を直線移動させることで、ワークローラ11に接触させ、駆動装置23によってワーカローラ11を回転駆動（例えば30 rpm）することで、金属リング1を、ワーカローラ11と張力ローラ12の間で回転させ、さらに、駆動装置17によって圧延ローラ16を所定の押力によって、金属リング1に押圧することで、金属リング1が、圧延される（図7（C）参照）。

#### 【0069】

この際、ワーカローラ11および圧延ローラ16は、駆動装置23および駆動装置17によって回転駆動されて、その周速が一致させられる。

#### 【0070】

したがって、金属リングとローラ（ワーカローラ11および圧延ローラ16）との間における滑りを無くすることができるため、圧延精度がさらに向上する。また、ワーカローラ形状の転写性の向上およびキズ発生の防止が図られる。さらに、摩擦や熱の発生を防止できるため、ワーカローラ11および圧延ローラ16の寿命向上も図られる。

#### 【0071】

なお、張力ローラ12は、金属リング1に一定の張力を常時付加するように、駆動される。また、張力ローラ12の移動距離は、圧延ローラ16の作用により金属リング1が伸びた量に対応させることができが好ましい。例えば、スケール18を利用して検される圧延ローラ16の移動距離および移動速度と、圧力測定器19を利用して検される押圧との情報に基づいて、張力ローラ12の移動速度および移動距離を決定することが可能である。

#### 【0072】

金属リング1の回転は、圧延ローラ16によって付加することが可能であるが、通常は、ワーカローラ11によって付加される。例えば、圧延の際に、ワーカローラ11の形状を金属リング1の内周に転写する場合、金属リング1の回転は、圧延ローラ16によって付加することが好ましい。さらに、ワーカローラ11

と圧延ローラ16とを同期回転させ、その周速を一定とする場合、精度向上や転写性向上などが図られる。

#### 【0073】

圧延ローラ16は、金属リング1の板厚が所定の値に達するまで、押圧される。板厚が所定の値になったか否かの認識は、スケール18に基づいて実行される。金属リング1の板厚が所定の値に達すると、圧延効果を発揮しないが金属リング1を回転駆動できる程度に、圧延ローラ16の押圧が弱められる。

#### 【0074】

なお、金属リング1の回転が、ワーカローラ11によって付加されている場合、必要に応じ、圧延ローラ16を、ワーカローラ11より離れる方向に後退させることも可能である。

#### 【0075】

次に、図8のフローチャートを参照し、圧延工程を詳細に説明する。

#### 【0076】

まず、圧延ローラ16および張力ローラ12の加工条件が、設定される(S11)。加工条件は、圧延工程を分割して構成される複数のステップのそれぞれに対して、規定されており、距離、推力、周速、移動速度を含んでいる。なお、ステップ数は、必要に応じて設定され、例えば、「1」とすることも可能である。

#### 【0077】

そして、各ステップにおける、張力ローラ12の移動距離(絶対値)Yとワーカローラ11の回転数Sとが算出される(S12)。

#### 【0078】

例えば、張力ローラ12の移動距離Yは、投入される金属リングの周長Lから標準リングの周長 $L_0$ を減じ、さらに「2」で除して得られる値に、標準リングの測定座標 $Y_0$ を加えることで得られる。一方、ワーカローラ11の回転数Sは、張力ローラ12の周速P [m/min] に「1000」を乗じた値を、圧延ローラ16の外径D [mm] に「π」を乗じた値で、除することで得られる。なお、係数「1000」は、張力ローラ12の周速Pと圧延ローラ16の外径Dの単位を一致させるために使用している。

## 【0079】

その後、金属リングが、ワーカローラ11と張力ローラ12との間に投入され(S13)、張力ローラ12が、所定の張力を呈する把持位置に移動され(S14)、バックアップローラ20が、ワーカローラ11を支持するために、移動される(S15)。そして、ワーカローラ11および圧延ローラ16が回転駆動されて(S16)、圧延処理が実行される(S17)。

## 【0080】

次に、S17の圧延処理を説明する。なお、圧延処理は、圧延ローラ16と張力ローラ12とが略同時に操作されて実行される。そのため、圧延ローラ16に係る操作と張力ローラ12に係る操作とに概して分けて、別々に説明する。

## 【0081】

図9および図10は、圧延処理における圧延ローラ16の動作を説明するためのフローチャートである。

## 【0082】

まず、圧延ローラ16の移動開始命令が、発行され(S101)、圧延ローラ16の現在の座標が検出される(S102)。そして、座標検出値が最終ステップの完了位置に対応しているか否かが判断される(S103)。

## 【0083】

座標検出値が最終ステップの完了位置に対応している場合(S103: YES)、圧延ローラ16の押圧が最小化され(S114)、張力ローラ12の停止信号が出力され(S115)、プロセスは終了する。

## 【0084】

一方、座標検出値が最終ステップの完了位置に対応していない場合(S103: NO)、現ステップの加工条件およびタイマーがセットされる(S104, S105)。

## 【0085】

次に、圧延ローラ16が移動させられると(S106)、座標および押力が検出される(S107)。そして、座標検出値が現ステップの完了位置に対応しているか否かが判断される(S108)。

## 【0086】

座標検出値が現ステップの完了位置に対応している場合（S108：YES）、次のステップが現ステップに設定され、プロセスは、S103に復帰する。座標検出値が現ステップの完了位置に対応していない場合（S108：NO）、押力検出値が所定の値を満たしているか否かが、さらに判断される（S109）。

## 【0087】

押力検出値が所定の値を満たしていない場合（S109：NO）、押力が調整される（S110）。押力の検出値が所定の値を満たしている場合（S109：YES）、S110がスキップされる。

## 【0088】

次に、タイマーの経過時間が所定の値を超えた（時間切れ）か否かが判断される（S111）。時間切れの場合（S111：YES）、異常処理が実行され（S112）、プロセスは終了する。時間切れでない場合（S111：NO）、現在の圧延ローラ16の座標および押力が、出力され（S113）、プロセスは、S106に復帰する。

## 【0089】

次に、図11および図12を参照し、圧延処理における張力ローラ12の動作を説明する。

## 【0090】

まず、張力ローラ12の移動開始命令が、発行され（S201）、張力ローラ12の現在の座標が検出される（S202）。そして、現ステップの加工条件およびタイマーがセットされる（S203, S204）。

## 【0091】

次に、張力ローラ12が移動させられ（S205）、座標および張力が検出される（S206）。そして、座標検出値が現ステップの完了位置に対応しているか否かが判断される（S207）。

## 【0092】

座標検出値が現ステップの完了位置に対応している場合（S207：YES）、次のステップが現ステップに設定され、プロセスは、S203に復帰する。座

標検出値が現ステップの完了位置に対応していない場合（S207：NO）、張力検出値が所定の値を満たしているか否かが、さらに判断される（S208）。

#### 【0093】

張力検出値が所定の値を満たしていない場合（S208：NO）、張力が調整される（S209）。張力検出値が所定の値を満たしている場合（S208：YES）、S209がスキップされる。

#### 【0094】

次に、S113において出力される圧延ローラ16の座標および押力が検出され（S210）、現在の移動条件が、所定の値を満たしているか否かが判断される（S211）。現在の移動条件が、所定の値を満たしていない場合（S211：NO）、速度および押力が調整される（S212）。現在の移動条件が、所定の値を満たしている場合（S211：YES）、S213がスキップされる。

#### 【0095】

次に、タイマーの経過時間が所定の値を超えた（時間切れ）か否かが判断される（S213）。時間切れの場合（S213：YES）、異常処理が実行され（S214）、プロセスは終了する。時間切れでない場合（S213：NO）、S115において出力される停止信号の検出の有無が、さらに判断される（S215）。

#### 【0096】

停止信号が検出されない場合（S215：NO）、プロセスは、S205に不復帰し、停止信号が検出された場合（S215：YES）、張力ローラ12が停止され（S216）、プロセスは終了する。

#### 【0097】

次に、製造装置10による第1周長補正工程を説明する。なお、第1周長補正工程は、圧延された金属リング1を取外すことなく、圧延工程から引き続き連続的に実行される。

#### 【0098】

まず、駆動装置23によるワークローラ11の回転駆動を継続することで、金属リング1の回転を維持する（図13（A）参照）。

## 【0099】

次に、金属リング1が所定の周長になるまで、駆動装置13によって張力ローラ12を直線移動させる（図13（B）参照）。金属リング1が所定の周長になったか否かの検出は、スケール14によって実行される。

## 【0100】

そして、金属リング1が所定の周長になったことが検出されると、駆動装置13によって、張力ローラ12は、ワーカローラ11に向かって後退させられる（図13（C）参照）。

## 【0101】

次に、図14のフローチャートを参照し、第1周長補正工程を詳細に説明する。

## 【0102】

まず、S11およびS12と同様にして、張力ローラ12の加工条件が、設定され（S21）、張力ローラ12の移動距離とワーカローラ11の回転数とが算出される（S22）。

## 【0103】

そして、張力ローラ12の移動開始命令が、発行され（S23）、張力ローラ12の現在の座標が検出される（S24）。そして、金属リング1が所定の周長になるように補正（周長の拡張）が実行される（S25）。

## 【0104】

補正完了後、張力ローラ12、圧延ローラ16、およびバックアップローラ20が後退させられる（S26～S28）。そして、溶体化工程に進むために、金属リングが取り出される（S29）。

## 【0105】

次に、図15のフローチャートを参照し、S25の補正処理を説明する。

## 【0106】

まず、張力ローラ12の座標検出値が最終ステップの完了位置に対応しているか否かが判断される（S301）。

## 【0107】

座標検出値が最終ステップの完了位置に対応している場合（S301：YES）、プロセスは終了する。座標の検出値が最終ステップの完了位置に対応していない場合（S301：NO）、現ステップの加工条件およびタイマーがセットされる（S302, S303）。

#### 【0108】

次に、張力ローラ12が移動させられ（S304）、座標および張力が検出される（S305, S306）。そして、座標検出値が現ステップの完了位置に対応しているか否かが判断される（S307）。

#### 【0109】

座標検出値が現ステップの完了位置に対応している場合（S307：YES）、次のステップが現ステップに設定され、プロセスは、S301に復帰する。座標検出値が現ステップの完了位置に対応していない場合（S307：NO）、張力検出値が所定の値を満たしているか否かが、さらに判断される（S308）。

#### 【0110】

張力検出値が所定の値を満たしていない場合（S308：NO）、張力が調整される（S309）。張力検出値が所定の値を満たしている場合（S308：YES）、S309がスキップされる。

#### 【0111】

次に、タイマーの経過時間が所定の値を超えた（時間切れ）か否かが判断される（S310）。時間切れの場合（S310：NO）、プロセスはS304に復帰する。時間切れでない場合（S310：YES）、異常処理が実行され（S311）、プロセスは終了する。

#### 【0112】

なお、第2周長補正工程は、金属リング1に対する加工条件を除けば、第1周長補正工程と略同一の処理であるため、その説明は、省略する。

#### 【0113】

次に、製造装置10による周長測定工程を説明する。

#### 【0114】

まず、周長測定の対象となる金属リング1が、ワークローラ11と張力ローラ

12との間に投入される（図7（A）参照）。そして、駆動装置13によって張力ローラ12を直線移動させることで、金属リング1に張力が付加され、金属リング1は、ワーカローラ11と張力ローラ12に巻き付けられる（図7（B）参照）。

#### 【0115】

次に、駆動装置21によってバックアップローラ20を直線移動させることで、ワーカローラ11に接触させ、駆動装置23によってワーカローラ11を回転駆動することで、金属リング1を、ワーカローラ11と張力ローラ12の間で回転させる。

#### 【0116】

この時、金属リング1に所定の張力（金属リングの拡張効果を発揮しないが金属リング1を回転駆動できる程度の測定用張力）が付加されるように、張力ローラ12の移動を制御する。

#### 【0117】

なお、例えば、静摩擦が大きくて、張力ローラ12を移動させるための負荷の変動が大きい場合、圧力（張力）制御ではなく、位置制御に切り替え、張力ローラ12を強制的に所定の距離だけ移動させる。つまり、張力ローラ12は、圧力制御と位置制御の組合せに基づいて、移動制御される。

#### 【0118】

したがって、周長測定の際に金属リング1に付加される張力を一定に制御できるため、金属リングに過大な張力を付加して塑性変形させることができない、周長の測定精度が向上する。

#### 【0119】

その後、金属リング1に安定した所定の張力が、所定の測定時間範囲内で継続して付加されると、ワーカローラ11と張力ローラ12の間隔（張力ローラ12の移動距離）が、スケール14によって検出される。そして、測定精度を向上させるため、複数回の検出に基づいた平均値を利用して、周長が算出される。

#### 【0120】

次に、図16のフローチャートを参照し、周長測定工程を詳細に説明する。

## 【0121】

まず、初期値が設定される（S31）。初期値は、標準リングの測定座標、ワークローラ11の回転数、測定張力、測定張力の許容変動幅、測定時間範囲、張力ローラ12の座標検出値の許容変動幅、平均値を求めるための検出回数、張力ローラ12の強制移動距離、および、駆動装置13のモータトルク制限値の設定変更の最大回数を含んでいる。

## 【0122】

次に、金属リング1が、ワーカローラ11と張力ローラ12との間に投入され（S32）、張力ローラ12が、所定の張力を呈する把持位置に、移動される（S33）。そして、ワーカローラ11が回転され（S34）、張力ローラ12の移動開始命令が、発行される（S35）。

## 【0123】

そして、モータトルク制限値が、初期設定され（S36）、周長の測定のための測定処理が実行される（S37）。測定完了後、張力ローラ12が後退させられ（S38）、金属リングが取り出される（S39）。

## 【0124】

次に、図17のフローチャートを参照し、S37の測定処理を説明する。

## 【0125】

まず、張力ローラ12が移動させられ（S401）、張力が検出される（S402）。そして、張力検出値が所定の値を満たしているか否かが判断される（S403）。

## 【0126】

張力検出値が所定の値を満たしている場合（S403：YES）、パラメータiに「0」が設定され（S404）、張力ローラ12の座標が検出される（S405）。そして、設定された測定時間範囲（例えば数秒）における座標検出値が、許容変動幅a（例えば数 $\mu m$ ）に収まっているか否かが判断される（S406）。

## 【0127】

座標検出値が、許容変動幅aに収まっていない場合（S406：NO）、プロ

セスは、S401に復帰する。座標検出値が、許容変動幅aに収まっている場合(S406: YES)、設定された回数だけ座標検出を繰り返し、平均値を算出する(S412)。例えば、検出回数に「4」が設定されている場合、ワーカローラ11が90度回転する毎に、座標を検出する。

#### 【0128】

そして、座標検出値の平均値Xに基づいて、投入された金属リング1の周長Lが算出され(S413)、プロセスは終了する。詳しくは、周長Lは、標準リングの測定座標Y<sub>0</sub>から、座標検出値の平均値Xに2を乗じた値を減じて得られる値を、標準リングの周長L<sub>0</sub>から減じることで得られる。

#### 【0129】

一方、張力検出値が所定の値を満たしていない場合(S403: NO)、モータトルク制限値の設定が変更され、パラメータiに「1」が加えられる(S408)。

#### 【0130】

次に、パラメータiが、モータトルク制限値の設定変更の最大回数mを超えたか否かが判断される(S409)。パラメータiが、最大回数mを超えていない場合(S409: NO)、プロセスはS401に復帰する。

#### 【0131】

パラメータiが、最大回数mを超えている場合(S409: YES)、モータトルク制限が解除される(S410)。そして、張力ローラ12が、設定されている距離だけ、強制移動され(S411)、プロセスはS401に復帰する。

#### 【0132】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の範囲内で種々改変することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る無端金属ベルトの製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図2】 図1に示される圧延工程、第1周長補正工程および第2周長補正工程における周長変化を説明するための概念図である。

【図3】 第1周長補正工程および第2周長補正工程における補正量を説明するための図である。

【図4】 本発明の実施の形態に係る無端金属ベルトの製造装置を説明するための概要図である。

【図5】 無端金属ベルトの製造装置のバックアップローラの構成を説明するための側面図である。

【図6】 バックアップローラの平面図である。

【図7】 (A)～(C)は、無端金属ベルトの製造装置による圧延工程を説明するための側面図である。

【図8】 圧延工程を説明するためのフローチャートである。

【図9】 図8に示される圧延処理における圧延ローラの動作を説明するためのフローチャートである。

【図10】 図9から続く圧延ローラの動作を説明するためのフローチャートである。

【図11】 図8に示される圧延処理における張力ローラの動作を説明するためのフローチャートである。

【図12】 図11から続く張力ローラの動作を説明するためのフローチャートである。

【図13】 (A)～(C)は、無端金属ベルトの製造装置による第1周長補正工程を説明するための側面図である。

【図14】 第1周長補正工程を説明するためのフローチャートである。

【図15】 図14に示される補正処理を説明するためのフローチャートである。

【図16】 無端金属ベルトの製造装置による周長測定を説明するためのフローチャートである。

【図17】 図16に示される測定処理を説明するためのフローチャートである。

【図18】 従来の無端金属ベルトの製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図19】 図18に示される圧延工程および周長補正工程における周長変化を説明するための概念図である。

【符号の説明】

- 1 …金属リング
- 1 0 …無端金属ベルト製造装置、
- 1 1 …ワーカローラ、
- 1 2 …張力ローラ、
- 1 3, 1 7, 2 1, 2 3, 2 4 …駆動装置、
- 1 4, 1 8 …スケール、
- 1 5, 1 9 …圧力測定器、
- 1 6 …圧延ローラ、
- 2 0 …バックアップローラ、
- 2 2 …ストッパ。

特2002-255941

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 金属リングの周長の管理精度を向上させることができる無端金属ベルトの製造方法を提供する。

【解決手段】 金属リングを拡張するための第1周長補正工程と、拡張された金属リングに溶体化を施した後に、前記金属リングを拡張するための第2周長補正工程とを有し、前記溶体化前後の前記第1周長補正工程と前記第2周長補正工程とによって、金属リングの周長を所定の長さにするための拡張量を達成する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

氏 名 日産自動車株式会社